

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-198645

(43)Date of publication of application : 24.07.2001

(51)Int.Cl. B21K 1/12  
B21J 5/02  
B21J 13/02  
F01L 1/04

(21)Application number : 2000-003144

(71)Applicant : NSK LTD

(22)Date of filing : 12.01.2000

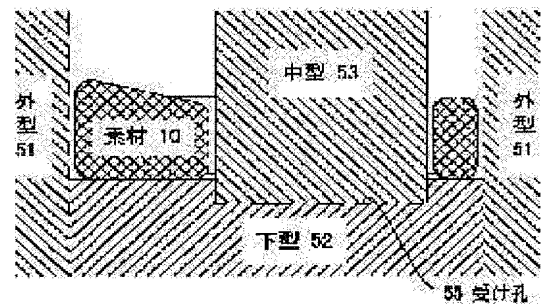
(72)Inventor : UMEDA MINAO  
OSAWA MANABU  
KADOWAKI KAORU

## (54) MANUFACTURING METHOD FOR CAM LOBE USED FOR ASSEMBLY TYPE CAM SHAFT

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a manufacturing method for a cam lobe which is high in accuracy in the dimensional relationship between a hole in the axial direction and a cam surface and low in manufacturing costs, and a manufacturing method for manufacturing the cam lobe which requires no mechanical grinding for the finish, or requires only a small finish cost even when the mechanical grinding is required.

**SOLUTION:** A hole which is larger than the hole 3 in the axial direction of the completed cam lobe 1 in internal and external contours in the section orthogonal to the axis and a cam lobe stock 10 smaller than the cam surface 2 are placed in an intermediate die 53 and an outer die 51 with a space therebetween. The cam lobe stock 10 placed in the die is pressed by a press die 54. The intermediate die 53 is supported at both ends, and thus, a cam lobe with high accuracy can be formed in order to sufficiently withstand the unbalance of the force.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-198645  
(P2001-198645A)

(43)公開日 平成13年7月24日(2001.7.24)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード*(参考)	
B 2 1 K	1/12	B 2 1 K	1/12	3 G 0 1 6
B 2 1 J	5/02	B 2 1 J	5/02	C 4 E 0 8 7
	13/02		13/02	H
F 0 1 L	1/04	F 0 1 L	1/04	E

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2000-3144(P2000-3144)

(22)出願日 平成12年1月12日(2000.1.12)

(71)出願人 000004204

日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72)発明者 梅田 三奈生

群馬県前橋市鳥羽町78番地 日本精工株式  
会社内

(72)発明者 大澤 学

群馬県前橋市総社町一丁目8番1号 日本  
精工株式会社内

(72)発明者 門脇 薫

神奈川県平塚市北金目1358

(74)代理人 100108730

弁理士 天野 正景 (外1名)

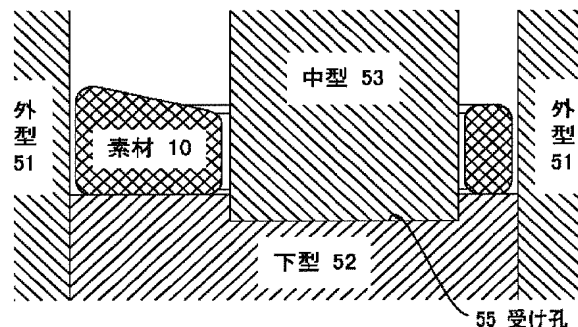
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法

(57)【要約】

【課題】 軸方向孔とカム面との寸法関係における精度が高く、製造コストを安く押さえることができるカムロブの製造方法を提供すること、及び、仕上げのための機械研削加工が必要とされず、あるいは、これが必要とされる場合であっても、ごく僅かな仕上げ代しか必要とされないようなカムロブを製造するための製造方法を提供することを課題とする。

【解決手段】 軸直角断面における内、外輪郭が、完成したカムロブ1の軸方向孔3よりも大きい孔と、同カム面2よりも小さいカムロブ素材10は、中型53及び外型51に対して隙間をもってこれら型内に置かれる。型内に置かれたカムロブ素材10を押型54によって押圧して成形する。中型53は両持ち状態であるので力のアンバランスに十分に抗するため精度の高い成形が可能である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 外周に非円形の輪郭形状を有するとともに、中央部に軸方向孔を有する組立用カムロブの製造方法であって、

製造されるべきカムロブの厚さより大きい厚さと、前記カムロブのノーズ部分となるべきノーズ対応部分が他の部分より大きい厚さと、上記カムロブの輪郭形状よりわずかに小さい外形と、上記カムロブの軸方向孔の形状よりわずかに大きく、この軸方向孔とはほぼ同軸の孔を有し、熱間又は温間の塑性加工によって製造されたカムロブ素材を、その厚さ方向に冷間で押圧し、所定の輪郭形状と孔形状をうることを特徴とする組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法。

【請求項2】 外周に非円形の輪郭形状を有するとともに、中央部に軸方向孔を有する組立用カムロブの製造方法であって、

製造されるべきカムロブの厚さより大きい厚さと、前記カムロブのノーズ部分となるべきノーズ対応部分が他の部分より大きい厚さと、上記カムロブの外形よりわずかに小さい外形と、上記カムロブの軸方向孔の形状よりわずかに大きく、この軸方向孔とはほぼ同軸の孔を有し、熱間又は温間の塑性加工によって製造されたカムロブ素材を、

上記カムロブの上記輪郭形状及び上記カムロブの軸方向孔の形状と相補形状の側面を有する壁面と底面とを有する金型内に置き、

上記金型内に置かれたカムロブ素材を上記カムロブと同じ断面形状を有する押型にてカムロブ軸方向に冷間にて押圧して成形することを特徴とする組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法。

【請求項3】 請求項2に記載された組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法において、上記金型は、

上記カムロブの上記輪郭形状と相補形状の側面を有する壁面を有する外型と、

上記カムロブの軸方向孔の形状と相補形状の側面を有する壁面を有する中型と、

底面となる面を有するとともに、上記中型に係合する受け孔を有する下型と、からなる分離可能な金型であることを特徴とする組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法。

【請求項4】 請求項1から請求項3までのいずれかに記載された組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法において、

上記カムロブ素材は、表面の脱炭層が予め取り除かれていることを特徴とする組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法。

【請求項5】 請求項1から請求項4までのいずれかに記載された組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法において、

上記カムロブ素材の押圧は、油圧プレスによって行われ、その際の予肉は厚さ方向に逃がすことを特徴とする組立式カムシャフトに使用するためのカムロブの製造方法。

【請求項6】 請求項1から請求項4までのいずれかに記載された製造方法によって製造されたことを特徴とする組立式カムシャフトに使用するためのカムロブ。

【請求項7】 請求項6に記載されたカムロブを備えたカムシャフト。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、往復動内燃機関などに用いる中空の組立式カムシャフトに関し、特にこのような組立式のカムシャフトに用いるためのカムロブの製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、往復動内燃機関等の給排気バルブを開閉駆動するカムシャフトは、鋳型鋳造した後に機械加工を施すことにより製造されてきた。近年においては、内燃機関の性能を高め、燃費を良くすることへの要求が高まり、カムシャフトを中空とし重量を小さくしたものが開発されてきている。

【0003】このような軽量化を図った中空カムシャフトを特開平1-125506号公報に見ることができ、ここに開示されたカムシャフトは、カム要素及びジャーナル要素等のカムシャフト構成要素を耐摩耗性の優れた材料でそれぞれ個々の部品として作り、それらの軸方向孔に中空軸を挿通させて所定の位相と軸方向間隔に位置決めした後、この中空軸を半径方向に膨張させてこれらカム構成要素を中空軸に固着し、一体的に組み立てた組立式カムシャフトである。

【0004】上記カム要素、つまりカムロブ（完成品）は、通常、図1に示されるような形状をしている。カムロブ1は非円形のカム面2をその外面に有し、カムロブ1の中ほどに中空軸に挿入される軸方向孔3を有している。軸方向孔3の内側面19には、中空軸との係合を確実にするために軸方向に沿った波状又は他の形状の凹溝6が形成されている。図1上で見たとき上下（軸方向）の端面4、5は互いに平行な平面であり、中空軸と係合したとき角部によって応力集中が発生しないためにこれら端面4、5から軸方向孔3に向かって下る面取り7（断面直線状又は円弧状の加工）が施されている。

【0005】以下に従来のカムロブの製造方法の一例を簡単に説明する。

【0006】まず、完成品の体積に応じた素材を用意する。図7に示されるように、この素材を上型及び下型により据え込み加工を行うことによって、完成したときカムロブのノーズ部分8になる箇所が他方より厚い中間素材を得る。

【0007】次に、図8に示されるように、カム形状に

対応する内曲面が形成されたダイスと下型により形成される空間に上記中間素材を入れ、外パンチとともに円柱状の中押しパンチを加圧降下させ、外パンチで素材を圧縮しながら素材内に中押しパンチを押し込む。これによって素材には凹部が形成される。この凹部は後工程で軸方向孔打ち抜きを容易にするための呼び孔となっている。

【0008】次に、図9に示されるように、中押しパンチを凹部に空間ができる程度の状態で、外パンチを押し込み、この力で素材の一部を中央部分（凹部）の方に流動させると、素材の凹部が縮小して図10に示されるように成形される。

【0009】次に、図11に示されるように、打抜きパンチにより中央部を打ち抜く。このとき打ち抜きパンチの側面で素材の軸方向孔内面はシェービング加工され、カムロブが得られる。

【0010】上記従来の製造方法によって製造したカムロブを測定してみると、外形（カム面）に対する軸方向孔の位置及び径に設計値に対しかなり大きな誤差を含んだ値が得られることがしばしばある。そのため、このままでは実用上カムとして使用するには問題があるので、上記製造方法によって得られたカムロブに対し更に機械加工を施すことによって仕上げている。

【0011】また、仮に機械加工を行わないでカムロブを中空軸に固着してカムシャフトを組み立てたとしても、組み立てた状態でそれぞれのカム面を研削加工しなければならない。

【0012】研削加工によってカム精度を出すことは、加工されるカムロブに予め誤差に見合うだけの研削代を設ける必要があることを意味し、カム研削盤によってカムシャフトを研削加工するための段取り、精度を確保するための砥石摩耗の管理等様々の要因からカムシャフトの製造コストを引き下げるためのネックになっているという問題がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】上に述べた仕上げ機械加工が必要とされる理由は次のように考えられる。

【0014】カムロブはその属性上中心軸（軸方向孔の軸）に関して非対称である。このため、図8に示される工程において、中押しパンチによって凹部を成形する際には、素材の材料の流れが非対称になるため、中押しパンチにこの図で左右方向に働く力がバランスしない。

【0015】中押しパンチは図から明らかなように片持ち支持された状態であるため、上記アンバランスな力を受けるとどうしても左右方向の変位が生じる。中押しパンチの左右方向の変位は、成形される凹部の位置精度を不安定にし、また、僅かながらも側面が傾斜した凹部を成形することになる。

【0016】このような凹部は、図9以降の工程では、そこで使用される中押しパンチ及び打抜きパンチをガイ

ドする一種のガイド孔（呼び孔）として作用する。このため、初期の工程で作られた凹部が最後まで製品の精度を左右することになり、この結果最終製品にこの誤差が残るものと考えられる。

【0017】本発明は、精度の高く、製造コストを安く押さえることができるカムロブの製造方法を提供することを課題とし、更には、仕上げのための機械研削加工が必要とされず、あるいは、これが必要とされる場合であっても、ごく僅かな仕上げ代しか必要とされないようなカムロブを製造するための製造方法を提供することを課題とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明の上記課題は以下に示すような解決手段によって解決される。すなわち、第1番目の発明のカムロブ製造方法においては、製造されるべきカムロブの厚さより大きい厚さと、カムロブのノーズ部分となるべきノーズ対応部分が他の部分より大きい厚さと、カムロブの輪郭形状よりわずかに小さい外形と、カムロブの軸方向孔（厚み方向孔）の形状よりわずかに大きく、この軸方向孔とほぼ同軸の孔を有し、熱間又は温間の塑性加工によって製造されたカムロブ素材を、その厚さ方向に冷間で押圧し、所定の輪郭形状と孔形状をうることによって、外周に非円形の輪郭形状を有するとともに、中央部に軸方向孔を有する組立用カムロブが製造される。

【0019】また、第2番目の発明のカムロブ製造方法においては、製造されるべきカムロブの厚さより大きい厚さと、カムロブのノーズ部分となるべきノーズ対応部分が他の部分より大きい厚さと、カムロブの外形よりわずかに小さい外形と、カムロブの軸方向孔の形状よりわずかに大きく、この軸方向孔とほぼ同軸の孔を有し、熱間又は温間の塑性加工によって製造されたカムロブ素材を、カムロブの輪郭形状及びカムロブの軸方向孔の形状と相補形状の側面を有する壁面と底面とを有する金型内に置き、金型内に置かれたカムロブ素材をカムロブと同じ断面形状を有する押型にてカムロブ軸方向に冷間にて押圧して成形することによって、外周に非円形の輪郭形状を有するとともに、中央部に軸方向孔を有する組立用カムロブが製造される。

【0020】更に、第3番目の発明では、第2番目の発明における金型が、カムロブの輪郭形状と相補形状の側面を有する壁面を有する外型と、カムロブの軸方向孔の形状と相補形状の側面を有する壁面を有する中型と、底面となる面を有するとともに、中型に係合する受け孔を有する下型とからなる分離可能な金型とされている。

【0021】これらの発明では、軸方向孔に対応する孔が予め設けられたカムロブ素材が用いられており、従来技術のような凹部形成をする必要がなく、この凹部のような打ち抜き等のガイドの役割を担うものではないので、凹部形成時に型が横方向から受ける力によって起こ

される誤差が軸方向孔の精度に影響を及ぼすことがない。

【0022】また、これらの製造方法により、十分な精度が得られるから、カムロブ組み立て後において、従来のようにカム面に特に仕上げ加工をする必要がなくそのまま使用することもでき、カムシャフト製造のコストを大きく引き下げることができる。

【0023】また、本発明のカムロブ製造方法によって得られたカムロブをそのまま使ってカムシャフトを組み立てたとき、仮に精度が許容されない場合があるとしても、後加工のためのわずかな研削代をとれば済むので、この点からもカムシャフトの製造コストを引き下げることができる。

【0024】また、特に上記第2、3番目の発明においては、成形時に中型は両持ち状態であるから、材料の流れの偏りから中型が横方向に大きな力を受けたとしても、従来技術のような片持ちの場合と比べて力学的にはるかに強固な支持を得ることができ、この点からも精度向上を図ることができる。

【0025】以上の効果から、更に、成形されたカムロブの軸方向孔とカム面との相対位置関係の寸法精度及び傾き精度を、従来の製造方法に比べてはるかに向上させることができる。

【0026】更に、第4番目の発明では、以上の各発明において、カムロブ素材には、表面の脱炭層が予め取り除かれたものが使用される。これにより、カム表面の硬度、耐摩耗性が低下するような問題は生じない。

【0027】更に、第5番目の発明では、油圧プレスによってカムロブ素材の押圧され、その際の予肉は厚さ方向に逃がされるので、カムロブ素材の体積に多少の誤差があったとしても、過大荷重が発生することがない。また、逃がし部によってカムロブ側面に肉の盛り上がりができたとしても、片側基準で使用するカムロブでは何ら障害にならない。

【0028】更に、第6、7番目の発明は、以上の製造方法によって製造されたカムロブ及びこれを使用した組立式カムシャフトであり、これらのカムロブ及びカムシャフトはコストが低く十分実用的である。

【0029】

【発明の実施の形態】図1は、既に説明したように、本発明のカムロブ製造方法によって製造されるカムロブを示す斜視図である。

【0030】図2は、本発明のカムロブ製造方法において使用されるカムロブ素材10を示す上面及び側面断面図である。この図2において点線の部分は、仕上がり後の各面の位置を示しており、実線部分はカムロブ素材10の概形を示している。つまり、カムロブ素材10は、カム軸に直角の断面で見たとき、完成したカムロブ1よりもやせた形状をしている。

【0031】カムロブ素材10は、仕上りのカムロブ

に対して、仕上りのカム面2の輪郭より小さい輪郭と、仕上りの軸方向孔3より大きい且つほぼこれと同軸の孔を有している。つまり、カムロブ素材10は、カム軸に直角の断面で見たとき、完成したカムロブ1よりもやせた形状をしている。

【0032】一方、カムロブ素材10の端面の間隔（高さ、厚さ）は、仕上がりよりも大きくされており、この部分の肉に対応する体積が上記輪郭及び孔の差の体積をちょうど埋め合わせるようになっている。また、カムロブ素材10は、仕上がり時にノーズ部分8となるノーズ対応部分18が他の部分、つまりベース円部対応部、より高く（厚く）成形されている。

【0033】このようなカムロブ素材10は、中間成形材であって、熱間又は温間の塑性加工によって制作することができる。カムロブ素材の制作のために、先に述べた従来技術を利用することもでき、その際、この技術によって得られるカムロブ素材10は、当然のこととして、製造するカムロブに対して上に述べたような寸法関係を有するようにすることが必要である。

【0034】また、カム面に脱炭層があるとカムの耐摩耗強度を弱くするので、カムロブ素材10は表面の脱炭層が予め取り除かれたものを使用する。つまり、カムロブ素材10そのものは、最初の状態（原料入荷時）で表面に脱炭層を持つ原料棒材から製造されるので、カムロブ素材10を成形する前に原材料の段階で脱炭層を取り除いてしまう。なお、上記カムロブ素材を製造する過程で、熱間加工をしたときには若干の脱炭層がカムロブ素材表面に形成されるが、カムロブ表面に残る脱炭層は極めて薄いので、実用上、特に問題になくても良い。

【0035】図3は、カムロブ素材10を成形してカムロブ完成品を得るための金型の断面図である。なお、以下の成形は冷間で行われる。

【0036】外型51は、仕上がり時のカムロブの外形（カム面2）と相補的な断面の内面を有している。下型52は外型51の内面と密に係合する断面の外側面を有し、後述の中型53の端部がぴったりと嵌合する受け孔55が設けられている。金型使用時には下型52は外型51に嵌合している。

【0037】外型51と下型52によってできる空間は、カムロブ素材10が隙間を以て挿入することができるように成形されたものであるから、中型53が抜かれた状態でこのカムロブ素材10を図3に示されるように上記空間に挿入して水平に置く。この後、中型53を上方から下降し、カムロブ素材10の孔を通し、下型52の受け孔55に挿入する。

【0038】続いて、押型54を挿入し、これを加圧してカムロブ素材10の材料に流れを起こさせると、図4に示されるように材料は、外型51の内面、中型53の外側面、下型52の上面及び押型54の下面に倣うように流動し、カムロブ1に成形される。なお、当然に押型5

４は、仕上がり後のカムロブ１のカム面２と軸方向孔３と同じ形状の内面及び外面を有したものである。

【００３９】成形が完了したら、下型５２を下方に下げ、押型５４を更に押し下げることにより成形されたカムロブを外型５１から抜く。

【００４０】押型５４を加圧するためには、油圧プレスを使用することが好ましい。これは、カムロブ素材１０の体積に多少の誤差があったとしても、過大荷重が発生しないようにするためである。

【００４１】図６は別の実施例を示す金型断面図である。図３に示す受け孔５５は特にテーパ部を有していないが、この図６に示されるように中型５３の先端及び受け孔５５に相補的なテーパを付すことができ、これにより中型５３と下型５２のいっそう強固な係合が得られる。

【００４２】図５は、別の実施例を示す金型断面図である。この実施例では、カムロブ素材の肉の追い込み（流動）に不均衡が生じたとき、押型５４には、これを吸収するための逃がし部５６が設けられている点で上記実施例と相違する。この逃がし部５６があることによってカムロブに肉の盛り上がり５７ができたとしても、成形されたカムロブ１の一方の端面（図では端面５）は平坦であるから、片側基準でカムロブ１が組み立てられるような設計のカムシャフトにおいては許容される限り十分に使用することができる。また、設計上これが許容できない場合には盛り上がり５７を切除することにより、これまでどおり使用可能である。

【００４３】軸方向孔３と端面４、５との境界には通常面取り加工が施されるが、以上の実施例におけるこのような面の境界近傍においては、材料（肉）の流れが比較的均等化されており、金属の塑性加工において避けられない角部の丸みが比較的均等に発生するので、この現象を利用し、許容されれば角部をあらためて加工することなく、そのまま応力集中を避けるための面取り面として利用することも可能である。

【００４４】このようにして得られたカムロブ１は先の特開平１－１２５５０６号公報に開示された方法で中空軸に固定され、図１２に示されるようなカムシャフトが得られる。

【００４５】以上、いずれの実施例においても、カムロブ素材１０には、予め、軸方向孔３に対応する孔（中型５３の外形より大きい外形を有する）が設けられており、従来技術のような凹部形成をする必要がなく、更に打ち抜き等のガイドの役割を担うものではないので、従来技術におけるような凹部成形時に型が横方向から受ける力によって起こされる変形が軸方向孔３の位置の精度を損なわせるようなことがない。

【００４６】更に、これらの実施例においては、成形時に中型５３は両持ち状態であるから、材料の流れの偏りから中型５３が横方向に大きな力を受けたとしても、従

来技術のような片持ちの場合と比べて力学的にはるかに強固な支持を得ることができる。

【００４７】そのため、成形されたカムロブ１の軸方向孔３とカム面２との相対位置関係の寸法精度及び傾き精度を、先に述べた従来の製造方法に比べてはるかに向上させることができる。

【００４８】また、これにより、十分な精度が得られるから、カムロブ組み立て後において、カム面を特に仕上げ加工をすることなくそのまま使用することもでき、カムシャフト製造のコストを大きく引き下げることができる。また、要求の程度が高く更にカム面を研削加工する場合でも、表面粗度を改善する程度の加工で済む。

【００４９】

【発明の効果】本発明は、予め、軸方向孔に対応する孔が設けられたカムロブ素材が用いられており、従来技術のような凹部形成をする必要がなく、この凹部のような打ち抜き等のガイドの役割を担うものではないので、凹部形成時に型が横方向から受ける力によって起こされる誤差が軸方向孔の精度に影響を及ぼすことがないという効果を奏する。

【００５０】成形時に中型は両持ち状態であるから、材料の流れの偏りから中型が横方向に大きな力を受けたとしても、従来技術のような片持ちの場合と比べて力学的にはるかに強固な支持を得ることができ、この点からも精度向上を図ることができるという効果を奏する。

【００５１】以上の効果から、更に、成形されたカムロブの軸方向孔とカム面との相対位置関係の寸法精度及び傾き精度を、従来の製造方法に比べてはるかに向上させることができるという効果を奏する。

【００５２】また、これにより、十分な精度が得られるから、カムロブ組み立て後において、従来のようにカム面に特に仕上げ加工をする必要がなくそのまま使用することもでき、カムシャフト製造のコストを大きく引き下げることができるという効果を奏する。

【００５３】また、本発明のカムロブ製造方法によって得られたカムロブをそのまま使ってカムシャフトを組み立てたとき、仮に精度、表面粗度が許容されない場合があるとしても、後加工のためにわずかな研削代をとれば済むので、この点からもカムシャフトの製造コストを引き下げることができるという効果を奏する。

【００５４】また、本発明においては、カムロブ素材の表面の脱炭層が予め取り除かれているので、カム表面の硬度、耐摩耗性が低下するような問題が生じないという効果を奏する。

【００５５】また、カムロブ素材を押圧するために油圧プレスが使用されるので、押型に肉の追い込み（流動）の不均衡を吸収するための逃がし部が設けられていることとあいまって、カムロブ素材の体積に多少の誤差があったとしても、過大荷重が発生しないという効果を奏する。

【0056】また、上記のような逃がし部によってカムロブ側面に肉の盛り上がりがあったとしても、片側基準で使用するカムロブでは何ら障害にならないという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のカムロブ製造方法によって製造されるカムロブを示す斜視図である。

【図2】本発明のカムロブ製造方法において使用されるカムロブ素材10を示す上面及び側面断面図である。

【図3】カムロブ素材10を成形してカムロブ完成品を得るための金型の断面図である。

【図4】外型51の内面、中型53の外表面、下型52の上面及び押型54の下面によってカムロブが成形される様子を示した断面図である。

【図5】別の実施例を示す金型断面図である。

【図6】更に別の実施例を示す金型断面図である。

【図7】従来のカムロブの製造方法の一例であって、中間素材を得ている様子を示す図である。

【図8】従来のカムロブの製造方法の一例であって、素材に凹部が形成される様子を示す図である。

【図9】従来のカムロブの製造方法の一例であって、外パンチを押し込み、素材の一部を中央部分（凹部）の方に流動させ、凹部を縮小させる様子を示す図である。

【図10】従来のカムロブの製造方法の一例であって、素材の凹部が縮小した様子を示す図である。

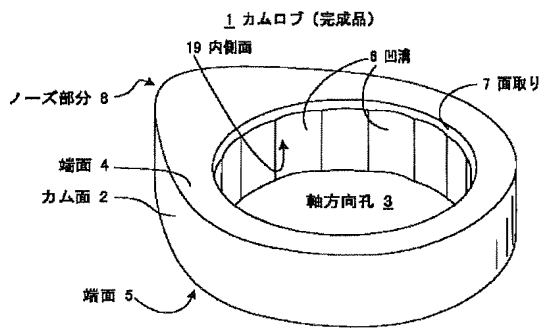
【図11】従来のカムロブの製造方法の一例であって、打抜きパンチにより中央部を打ち抜く様子を示す図である。

【図12】完成したカムシャフトの斜視図である。

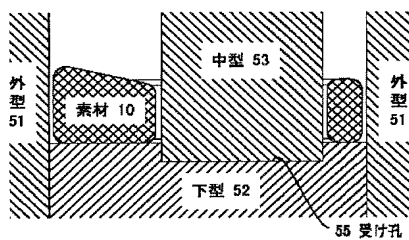
【符号の説明】

- 1 カムロブ
- 2 カム面
- 3 軸方向孔
- 4、5 端面
- 6 凹溝
- 7 面取り
- 8 ノーズ部分
- 10 カムロブ素材
- 19 内側面
- 51 外型
- 52 下型
- 53 中型
- 54 押型
- 55 受け孔
- 56 逃がし部
- 57 盛り上がり

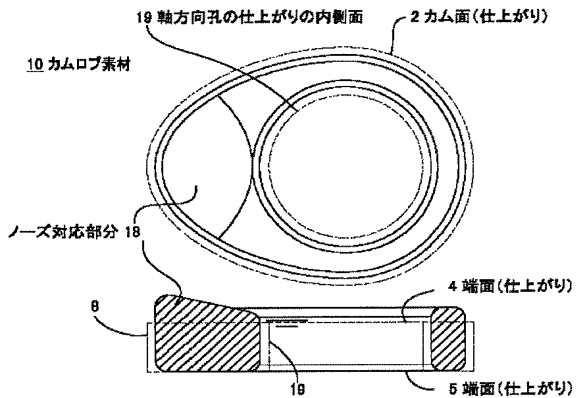
【図1】



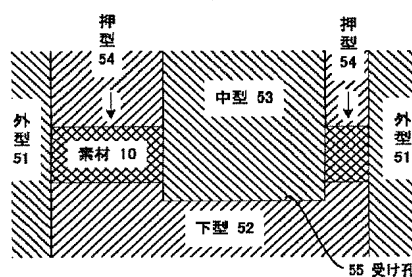
【図3】



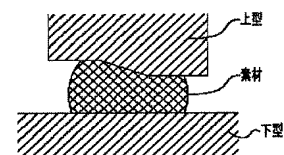
【図2】



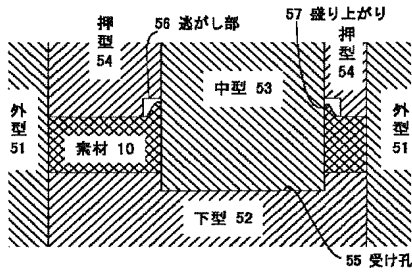
【図4】



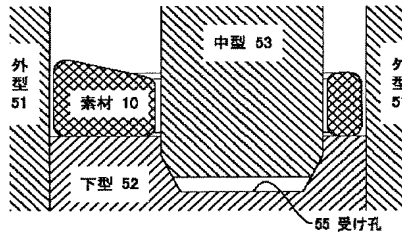
【図7】



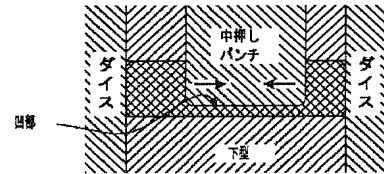
【図5】



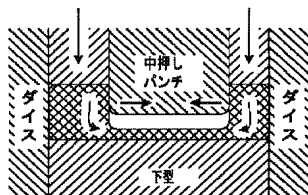
【図6】



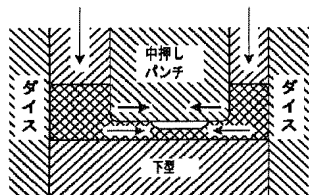
【図8】



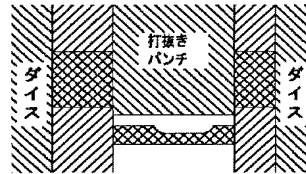
【図9】



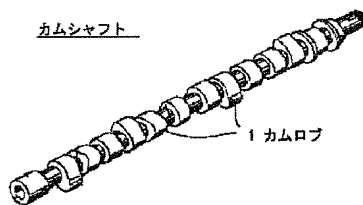
【図10】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3G016 BA25 BA34 CA04 CA13 CA32  
FA06  
4E087 AA10 BA20 CA13 CB03 DA04  
EA12 EB03 EC02 ED01 HA33